



⑮ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 100 59 673 A 1**

⑤ Int. Cl. 7:
G 01 S 7/292
G 01 S 13/93

⑲ Aktenzeichen: 100 59 673.8
⑳ Anmeldetag: 1. 12. 2000
㉑ Offenlegungstag: 6. 6. 2002

DE 100 59 673 A 1

⑦ Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

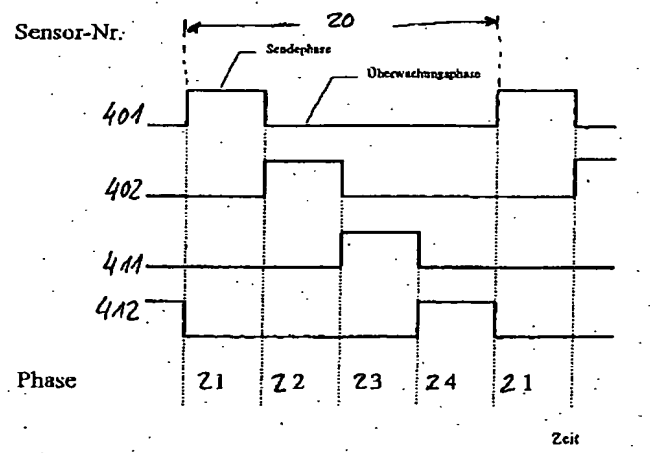
⑧ Erfinder:
Richter, Karl Heinz, Dr., 71263 Weil der Stadt, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤④ Impuls-Radarverfahren sowie Impuls-Radarsensor und System

⑤⑦ Bei einem Impuls-Radarverfahren, insbesondere für Kraftfahrzeuge, werden unterschiedliche Zeitschlitz (21, ..., 24) eines Zeitrahmens (20) vorgegeben. Während eines Zeitschlitzes sendet ein Radarsensor (1) mindestens einen Radarimpuls aus und empfängt das/die Echosignal/e. Während der übrigen Zeitschlitz (22, 23, 24) beobachtet der Radarsensor (1), ob Störsignale auftreten. Anhand der auftretenden Störsignale pro Zeitschlitz (21, ..., 24) wird entschieden, ob der Radarsensor (1) seinen Sende- und Empfangsbetrieb weiter im vorgegebenen Zeitschlitz (21) aufrechterhalten soll oder in einen der übrigen Zeitschlitz (22, 23, 24) des Zeitrahmens (20) wechseln soll. Das Verfahren eignet sich für den gleichzeitigen Betrieb mehrerer Radarsensoren, ohne Störungen hervorzurufen.

Sensor-Nr.



DE 100 59 673 A 1

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung geht aus von einem Impuls-Radarverfahren, insbesondere für Kraftfahrzeuge, bei dem auftretende Störsignale beobachtet werden.

[0002] Aus der DE 196 31 590 A1 ist ein Radarsystem bekannt, das nach einem solchen Verfahren arbeitet. Bei dem dort verwendeten FMCW-Radarverfahren werden einzelne Zeitabschnitte definiert, in denen der Oszillator modulierte Hochfrequenzsignale abgibt. Während mindestens eines Zeitabschnittes werden keine zur Vermessung von Radarzielen genutzte Signale abgegeben. Die dort auftretenden Störsignale werden aufgenommen und zusammen mit aufgenommenen Radarsignalen ausgewertet, um sie als mögliche falsche Ziele einstufen zu können.

Vorteile der Erfindung

[0003] Mit den Maßnahmen der Ansprüche lassen sich gegenseitige Störungen von Impuls-Radarsystemen (Short Range Radar SRR) vermeiden oder zumindest vermindern, insbesondere wenn deren Detektionsbereiche sich überlappen und/oder aufeinander gerichtet sind. Dies ist hauptsächlich in der Umfeldsensorik von Kraftfahrzeugen entscheidend, wo gleichartige Sensoren sich gegenseitig anstrahlen. Dieser Fall tritt besonders bei Systemen der Einparkhilfe (EPH) und Tote-Winkel-Detektion (TWD) auf, weil hier die Detektionsbereiche der Radarsensoren aufeinander gerichtet sein können, wenn Fahrzeuge aufeinander zu- oder aneinander vorbeifahren. Ursache dieser Störung ist die hohe Bandbreite der Radarimpulse des SRR. Die Breitbandigkeit ist prinzipiell notwendig, um eine Ortsauflösung der Radarsensoren zu gewährleisten. Wesentlich für die Erfindung ist die Verhinderung von gegenseitigen Störungen beim Impuls-Radar durch Betrieb der einzelnen Radarsensoren in zeitlich gestaffelten Zeitschlitzten eines Zeitrahmens. Es werden dazu zwei Meßfunktionen eines Radarsensors definiert. Während eines vorgegebenen Zeitschlitzes sendet ein Radarsensor mindestens einen Radarimpuls aus und empfängt das/die Echosignale. Diese Meßfunktion dient der eigentlichen Hindernisdetektion. Die zweite Meßfunktion dient zur Stördetektion; d. h. während der übrigen Zeitschlitzes des Zeitrahmens beobachtet der Radarsensor das elektromagnetische Umfeld. Anhand der auftretenden Störsignale pro Zeitschlitz wird beobachtet, ob ein jeweiliger Zeitschlitz störungsfrei ist oder nicht. Danach wird entschieden, ob der Radarsensor seinen Sende- und Empfangsbetrieb weiter in diesem Zeitschlitz aufrechterhalten soll oder in einen der übrigen Zeitschlitz des Zeitrahmens wechseln soll.

[0004] Durch diese Maßnahmen wird das Impuls-Radarverfahren (SRR) für den Einsatz in der Nahbereichsensorik, insbesondere für EPH und TWD erst effektiv nutzbar. Ohne Anwendung der erfindungsgemäßen Maßnahmen, würde es beim Erreichen eines bestimmten Ausstattungsgrades der Kraftfahrzeuge ständig zu gegenseitigen Störungen kommen.

[0005] Der Zusatzaufwand der Erfindung gegenüber herkömmlichen Systemen liegt nur in einer abweichenden Steuerung von bereits vorhandenen Komponenten anhand ausgewerteter Signale. Daher lassen sich die erfindungsgemäßen Maßnahmen in bereits bestehenden Systemen leicht nachrüsten, z. B. durch Änderung der Software.

[0006] Durch die zeitliche Begrenzung der Ausstrahlung des Radarsensors wird die mittlere Störaussendung reduziert. Damit verringert sich die elektromagnetische Umweltbelastung.

[0007] Eine Mittelung von Meßwerten, wie etwa bei einer pseudostochastischen Codierung von Triggerimpulsen notwendig und entsprechend zusätzlichen Aufwand erfordern, ist entbehrlich.

[0008] Gemäss Anspruch 2 ist es vorteilhaft, zur Entscheidung, ob in einem vorgegebenen Zeitschlitz Störungen auftreten, die Anzahl der in diesem Zeitschlitz aktuell auftretenden Impulse und deren Schwankungen heranzuziehen.

[0009] Für die Entscheidung, ob in mindestens einem der übrigen Zeitschlitz Störungen auftreten, ist es gemäss Anspruch 3 vorteilhaft, die aktuellen Amplitudenwerte im jeweiligen Zeitschlitz heranzuziehen und festzustellen, ob sie eine vorgegebene Schwelle überschreiten.

[0010] Nach Auffinden eines wenig gestörten oder ungestörten Zeitschlitzes ist es gemäss Anspruch 4 vorteilhaft, wenn der Radarsensor seinen Sende- und Empfangsbetrieb im nächsten Zeitrahmen in jenem Zeitschlitz aufnimmt, der die gleiche zeitliche Lage innerhalb des Zeitrahmens aufweist.

[0011] Gemäss Anspruch 5 ist es vorteilhaft, dass sich Radarsensoren, bei denen die Gefahr gegenseitiger Störung besteht, auf einen einheitlichen Zeitrahmen mit entsprechender Zeitschlitzunterteilung einigen.

[0012] Die Maßnahmen der Ansprüche 4 und 5 tragen dazu bei, dass mehrere Radarsensoren ungestört nebeneinander arbeiten können.

[0013] Es ist vorteilhaft, wenn gemäss Anspruch 6 ein Radarsensor sowie gegebenenfalls weitere Radarsensoren seine/ihre Messungen verwirft/verwerfen, wenn Störungen in dem/den jeweils für Sende- und Empfangsbetrieb benutzten Zeitschlitz/en auftreten. Dies führt zu zuverlässigen Messungen.

[0014] Gemäss Anspruch 7 suchen Radarsensoren nach dem Zufallsprinzip wenig gestörte oder ungestörte Zeitschlitzte und behalten solche Zeitschlitzte solange bei, bis dort Störungen auftreten.

[0015] Radarsensoren, die zu einem gemeinsamen System oder Fahrzeug gehören, werden, insbesondere wenn sie benachbart angeordnet sind, nach Anspruch 8 vorteilhaft so vorgesteuert, dass sie verschiedene Zeitschlitzte innerhalb des Zeitrahmens belegen. Eine aufwendige Suche nach ungestörten Zeitschlitzten ist dann entbehrlich.

[0016] Treten bei solchen Radarsensoren starke externe Störungen auf, weichen sie gemäss Anspruch 9 nur vorübergehend auf wenig gestörte/ungestörte Zeitschlitzte aus und nehmen nach Verringerung der externen Störungen wieder ihren vorgesteuerten Betrieb ein.

[0017] Es ist gemäss Anspruch 10 vorteilhaft, dass zur Störverminderung gleichzeitig arbeitender Radarsensoren eine unterschiedliche Polarisation verwendet wird.

[0018] Anspruch 11 zeigt eine vorteilhafte Ausgestaltung eines Impuls-Radarsensors auf, insbesondere zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens, mit dem ein einfacher Wechsel eines Zeitschlitzes für die Aussendung und den Empfang der Radarimpulse möglich ist. Es ist hierzu lediglich eine Umsteuerung in Abhängigkeit eines ausgewerteten Signals notwendig.

[0019] Anspruch 12 zeigt auf, wie auf einfache Weise eine Auswertung von Radarimpulsen bezüglich Störungen erfolgen kann.

[0020] Gemäss Anspruch 13 können Störungen in den übrigen Zeitschlitzten mit einfachen Mitteln detektiert werden.

[0021] Die Ansprüche 14 bis 16 zeigen Maßnahmen auf, die gegenseitige Störungen von Radarsensoren wirksam vermindern. Insbesondere die gleichzeitige Anwendung unterschiedlicher Zeitschlitzte für unterschiedliche Radarsensoren und der Verwendung unterschiedlicher Polarisierungen ergibt eine große Störsicherheit innerhalb eines Systems.

[0022] Anhand der Zeichnungen werden Ausführungsbeispiele der Erfindung näher erläutert. Es zeigen

[0023] Fig. 1 einen prinzipiellen Aufbau eines Radarsensors für die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens,

[0024] Fig. 2 die gestaffelte Nutzung von Zeitschlitzten durch unterschiedliche Radarsensoren und

[0025] Fig. 3 die gegenseitige Störbeeinflussung von Radarsensoren zweier Fahrzeuge.

Beschreibung von Ausführungsbeispielen

[0026] Wie Fig. 1 zeigt, erzeugt im Radarsensor 1 ein Mikrowellenträgerszillator 2 eine Trägerfrequenz. Mit Hilfe triggerimpuls-gesteuerten schnellen Schaltern 3 und 4, insbesondere Diodenschaltern, werden aus dem kontinuierlichen Signal des Trägerszillators 2 Schwingungspakete geformt. Über eine Antenne 5 wird das über den Schalter 3 geformte Schwingungspaket abgestrahlt. Nach der Reflexion an einem möglichen Hindernis werden Teile dieses Signals von der Empfangsantenne 6 aufgefangen und einem Mischer 7 zugeführt. Dieser Mischer 7 mischt das über den Schalter 4 geformte Schwingungspaket mit dem Empfangssignal. Ein Ausgangssignal 8 liefert der Mischer 7, wenn das empfangene und das abtastende Signal (über Schalter 4) zeitlich zusammenfallen. Mit Hilfe einer steuerbaren Impulsverzögerung 9 wird der Abtastimpuls gegenüber dem Sendepuls verzögert, dadurch, dass der Triggerimpuls 11 für den Schalter 4 über die Impulsverzögerung 9 geleitet wird, wohingegen der Triggerimpuls 10 den Schalter 3 unverzögert erreicht. Die Steuerung der Impulsverzögerung 9 erfolgt durch eine Steuerspannung 14. Die Größe der Verzögerung wird durch den bekannten Zusammenhang beider Größen bestimmt. Das Ausgangssignal 8 des Mixers 7 wird über einen Bandpaßverstärker 12 zu einer Steuereinheit 13 geleitet. Die Steuereinheit 13 wertet dieses Echosignal aus.

[0027] Die Verzögerungszeit, bei der der Mischer 7 ein Ausgangssignal (Echosignal) liefert, ist dann gleich der Laufzeit der Wellen zwischen Radarsensor 1 und Hindernis. Aus der bekannten Ausbreitungsgeschwindigkeit der elektromagnetischen Wellen und der gemessenen Zeit wird der Abstand des Hindernisses bestimmt.

[0028] Die Steuereinheit 13, die ein Mikroprozessor sein kann, liefert Triggerimpulse 18, die nach entsprechender Aufbereitung zu den Schaltern 3 und 4 als deren Triggersignale 10 und 11 geleitet werden. Die Triggerimpulse 18 werden einerseits über ein Impulstor 15 und einen Impulsformer 16 zum Schalter 12 geleitet und andererseits über die Impulsverzögerung 9 und Impulsformer 17 zum Schalter 4.

[0029] Für die Aussendung der Schwingungspakete, d. h. der Radarimpulse, wird gemäß Fig. 2 ein Zeitrahmen 20 vorgegeben, der im gezeigten Ausführungsbeispiel in die Zeitschlitz 21, 22, 23, 24 unterteilt ist. Nach Ablauf des ersten Zeitrahmens 20 beginnt ein weiterer Zeitrahmen wieder mit dem Zeitschlitz 21. Der Zeitrahmen 20 gibt die Zykluszeit der Messungen vor. Die Meßphase, d. h. die Zeit während der ein Radarsensor Radarimpulse sendet und deren Echos auswertet, entspricht einem dieser Zeitschlitz, z. B. Zeitschlitz 21. Die Überwachungsphase, d. h. die Zeit der übrigen Zeitschlitz 22, 23, 24 innerhalb des Zeitrahmens 20, dient der Beobachtung von Störungen, die insbesondere durch andere Radarsensoren hervorgerufen werden und erlaubt einem oder mehreren anderen Radarsensoren, unge-stört ihre Messungen durchzuführen. In Fig. 2 wurde als Beispiel eine Meßphase (Zeitschlitz) und drei Überwachungsphasen (übrige Zeitschlitz) für jeden Radarsensor

angenommen. Damit lassen sich vier verschiedene Radarsensoren 401, 402 sowie 411 und 412 störungsfrei betreiben. Ihre Meßphasen sind, wie Fig. 2 zeigt, in unterschiedlichen Zeitschlitz 21, . . . , 24 untergebracht. Es sind natürlich beliebige ganzzahlige Verhältnisse von Überwachungs- und Meßphasen möglich. Begrenzt wird diese Unterteilung einmal durch eine untere Begrenzung für die Meßrate, d. h. die Verkürzung der Meßrate muss technisch noch tolerierbar sein, um zuverlässige Ergebnisse zu liefern und zum zweiten durch die Länge eines Zeitrahmens, d. h. die Wiederholung von Messungen muss den Erfordernissen angepaßt sein (je höher die Absolutgeschwindigkeit eines Fahrzeuges sein kann und je höher die relative Geschwindigkeitsänderung ist, um so kürzer muss ein Zeitrahmen 20 sein).

[0030] Die Vorgabe des Zeitrahmens 20 und der Zeitschlitz 21, . . . , 24 wird von der Steuereinheit 13 durch die Wiederholfrequenz der Triggerimpulse 18 beziehungsweise durch das Impulstor 15 festgelegt. Mit dem Impulstor 15, beispielsweise realisiert durch eine Und-Schaltung, die neben den Triggerimpulsen 18 Torsignale 19 von der Steuereinheit zugeleitet bekommt, können die Triggerimpulse weitergeleitet oder unterdrückt werden und damit die Meßphase ab- oder zugeschaltet werden – Unterdrückung oder Aussendungen der Radarimpulse. Das Impulstor 15 kann auch integraler Bestandteil der Steuereinheit 13 sein, beziehungsweise durch interne Signalverknüpfung innerhalb des Mikroprozessors realisiert sein. Jeder Radarsensor ist so aufgebaut, dass Störungen erkannt werden können. Dazu ist die Abtastfunktion des Radarsensors ständig in Betrieb (Triggerung des Schalters 4 in jedem Zeitschlitz).

[0031] Wenn mehrere Radarsensoren in einem System zusammenarbeiten, kann der Steuereinheit 13 ein Interface-Signal 30 zugeleitet werden, um sicherzustellen, dass die Radarsensoren dieses Systems alle in verschiedenen Zeitschlitz ihre Meßphase haben und sich gegenseitig nicht stören.

[0032] Die Störungen durch andere Radarsensoren äußern sich durch Impulse, deren zeitliche Verteilung zufällig ist.

[0033] In der Überwachungsphase wird das Mischausgangssignal 8 auf Amplituden hin überwacht, die eine bestimmte Schwelle überschreiten. Geschieht dies mit einer bestimmten Häufigkeit, dann wird angenommen, dass ein anderer Radarsensor in dieser Phase sendet. Der beobachtende Radarsensor wird diesen Bereich als Meßphase meiden.

[0034] In der Meßphase treten Echo- und Störimpulse gleichzeitig auf. Ist die Anzahl der Impulse etwa konstant, dann kann davon ausgegangen werden, dass keine Störsignale vorhanden sind. Schwankt die Zahl der Impulse und ist sie hoch, dann sind mit hoher Wahrscheinlichkeit Störimpulse vorhanden. Die Messung muss dann verworfen und nach einer vereinbarten Zeit neu gestartet werden.

[0035] Vorteilhaft ist es, wenn sich alle Impulsradarsysteme an ein einheitliches Meßzyklus halten. Wird das Störsignal in einem Meßzyklus beobachtet und werden die Störbereiche ermittelt, dann kann vorausgesagt werden, welche Zeitschlitz von den beteiligten Radarsensoren nicht benutzt werden dürfen. Der beobachtende Radarsensor kann sich im nächsten Meßzyklus auf einen freien Zeitschlitz synchronisieren, z. B. Zeitschlitz 21 und diesen bei den weiteren Messungen beibehalten.

[0036] Senden zwei oder mehrere Radarsensoren gleichzeitig und die Störungen sind so, dass mindestens ein Radarsensor gestört wird, dann wird die Messung verworfen. Hierzu ist ein Schwellwertentscheider notwendig zu Detektion, ob in den übrigen Zeitschlitz des Zeitrahmens Störungen vorliegen. Werden mehrere Radarsensoren gestört, dann wird in beiden Radarsensoren die Messung verworfen.

[0037] Durch Beobachtung stellen die Radarsensoren

wieder freie Zeitschlitz fest. Um zu vermeiden, dass der nächste freie Zeitschlitz wieder von mehreren Radarsensoren genutzt wird, fangen die Sensoren nach dem Zufallsprinzip in einem freien Zeitschlitz an zu senden.

[0038] Da durch das Zufallsprinzip nicht völlig ausgeschlossen werden kann, dass trotzdem mehrere Radarsensoren senden, wird bei erneuten Störungen die laufende Messung verworfen und nach dem geschilderten Prinzip wieder ein freier Zeitschlitz gesucht.

[0039] Die Steuerung der Meß- und Überwachungsfunktion der Radarsensoren kann in einem zentralen Steuergerät oder im Radarsensor selbst erfolgen. Im zweiten Fall ist dazu ein Prozessor (Steuereinrichtung 13) im Radarsensor notwendig.

[0040] Um die Störungen der Radarsensoren in einem Fahrzeug von vornherein zu minimieren, können benachbarte Sensoren so von einer gemeinsamen Steuereinrichtung getriggert (vorgesteuert) werden, dass sie verschiedene Zeitschlitz benutzen. Diese gemeinsame Steuereinrichtung kann die Steuereinrichtung 13 der Radarsensoren über das Interface-Signal 30 entsprechend steuern. Nur im Fall von starken externen Störungen werden sie automatisch auf weniger gestörte Zeitschlitz ausweichen. Nach Verschwinden der Störungen nehmen die Radarsensoren wieder ihre ursprünglichen Zeitschlitz ein. Die Änderung ist möglich, weil die gegenseitigen Störungen von benachbarten Radarsensoren in einem Stoßfänger z. B. geringer sind, als die Störungen, die von Radarsensoren in einem anderen Fahrzeug ausgehen, deren Radarsensoren direkt aufeinander gerichtet sind, vgl. Fig. 3.

[0041] Vorteilhaft ist es, Antennen unterschiedlicher Polarisation bei verschiedenen störgefährdeten Radarsensoren einzusetzen, insbesondere Antennen mit 45°-Polarisation zur gegenseitigen Entkopplung. Bei dieser Methode wird vorausgesetzt, dass keine effektive Polarisationsdrehung durch den Einbau der Sensoren hinter den Stoßfängern oder anderen Verkleidungen auftritt. Die Drehung der Polarisation würde die Unterdrückung wieder reduzieren. Die gleichzeitige Anwendung des Zeitschlitzverfahrens und der 45°-Polarisation ergibt eine sehr hohe Störsicherheit des Systems.

[0042] Fig. 3 zeigt schematisch die Störbeeinflussung bei zwei Fahrzeugen 40 und 41 mit jeweils zwei Sensoren 401 und 402 beziehungsweise 411 und 412.

[0043] Damit gleichartige Produkte anderer Hersteller mit dem erfindungsgemäßen Verfahren kompatibel sind, ist es vorteilhaft, wenn alle Radarsensoren für die eine hohe Wahrscheinlichkeit gegenseitiger Störungen besteht, den gleichen Zeitrahmen 20 mit gleicher Zeitschlitzunterteilung benutzen.

Patentansprüche

1. Impuls-Radarverfahren, insbesondere für Kraftfahrzeuge mit folgenden Schritten:

- während eines vorgegebenen Zeitschlitzes (21) eines Zeitrahmens (20) sendet ein Radarsensor (1) mindestens einen Radarimpuls aus und empfängt das/die Echosignal/e,
- während der übrigen Zeitschlitz (22, 23, 24) des Zeitrahmens (20) beobachtet der Radarsensor (1), ob Störsignale auftreten,
- anhand der auftretenden Störsignale pro Zeitschlitz (21, ..., 24) wird entschieden, ob der Radarsensor (1) seinen Sende- und Empfangsbetrieb weiter im vorgegebenen Zeitschlitz (21) aufrechterhalten soll oder in einen der übrigen Zeitschlitz (22, 23, 24) des Zeitrahmens (20) wechseln soll.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zur Entscheidung, ob in einem vorgegebenen Zeitschlitz (21, ..., 24) Störungen auftreten, die Anzahl der in diesem Zeitschlitz (21, ..., 24) aktuell auftretenden Impulse und deren Schwankungen herangezogen werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass zur Entscheidung, ob in mindestens einem der übrigen Zeitschlitz (22, 23, 24) des Zeitrahmens (20) Störungen auftreten, die aktuellen Amplitudenwerte im jeweiligen Zeitschlitz herangezogen werden, die eine vorgegebene Schwelle überschreiten.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass nach Auffinden eines wenig gestörten oder ungestörten Zeitschlitzes (21, ..., 24) der Radarsensor (1) seinen Sende- und Empfangsbetrieb im nächsten Zeitrahmen (20) in jenem Zeitschlitz (21) aufnimmt, der die gleiche zeitliche Lage innerhalb des Zeitrahmens (20) aufweist.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass sich Radarsensoren (401, 402, 411, 412), bei denen die Gefahr gegenseitiger Störung besteht, auf einen einheitlichen Zeitrahmen (20) mit entsprechender Zeitschlitzunterteilung einigen.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Radarsensor (1, 401) sowie gegebenenfalls weitere Radarsensoren (402, 411, 412) seine/ihre Messungen verwirft/verwerfen, wenn Störungen in dem/den jeweils für Sende- und Empfangsbetrieb benutzten Zeitschlitz/en (21, ..., 24) auftreten.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Radarsensor (1, 401) beziehungsweise die weiteren Radarsensoren (402, 411, 412) nach dem Zufallsprinzip wenig gestörte oder ungestörte Zeitschlitz suchen und gefundene wenig gestörte oder ungestörte Zeitschlitz so lange beibehalten, bis dort Störungen auftreten.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass Radarsensoren (1, 401, 402, 411, 412), die zu einem gemeinsamen System oder einem Fahrzeug gehören und insbesondere benachbart angeordnet sind, hinsichtlich ihrer Zeitschlitz für Sende- und Empfangsbetrieb bereits so vorgesteuert werden, dass sie verschiedene Zeitschlitz (21, ..., 24) innerhalb eines Zeitrahmens (20) belegen.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass bereits vorgesteuerte Radarsensoren nur vorübergehend, insbesondere bei starken externen Störungen, auf wenig gestörte oder ungestörte Zeitschlitz (21, ..., 24) ausweichen und nach Verringerung der externen Störungen wieder ihren vorgesteuerten Betrieb einnehmen.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass für Radarsensoren, bei denen die Gefahr gegenseitiger Störung besteht, eine unterschiedliche Polarisation, z. B. eine um 45° unterschiedliche Polarisation, verwendet wird.

11. Impuls-Radarsensor, insbesondere für Kraftfahrzeuge, mit folgenden Merkmalen:

- Mittel (12) zum Erzeugen eines Trägerfrequenzsignals,
- Mittel (3, 4) zur Ableitung von Radarimpulsen aus diesem Trägerfrequenzsignal,
- Mittel zur Aussendung (5) und zum Empfang (6) von Radarimpulsen,
- Mittel (13, 15) zur Vorgabe von Zeitschlitz (21, ..., 24) innerhalb eines Zeitrahmens (20) für

die Aussendung und den Empfang der Radarimpulse,

- Mittel zur Auswertung (12, 13) gesendeter Radarimpulse hinsichtlich auftretender Störungen,
- Mittel (12, 13, 15) zum Wechsel eines Zeitschlitzes (21, . . . , 24) für die Aussendung und den Empfang der Radarimpulse in Abhängigkeit mindestens eines Signals (19), das von den Mitteln zur Auswertung (12, 13, 15) gesendeter Radarimpulse abgebar ist.

12. Impuls-Radarsensor nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel (12, 13, 15) zur Auswertung gesendeter Radarimpulse derart ausgestaltet sind, dass eine Zählung der aktuell in einem Zeitschlitz auftretender Radarimpulse möglich ist sowie eine Erfassung von deren Schwankungen.

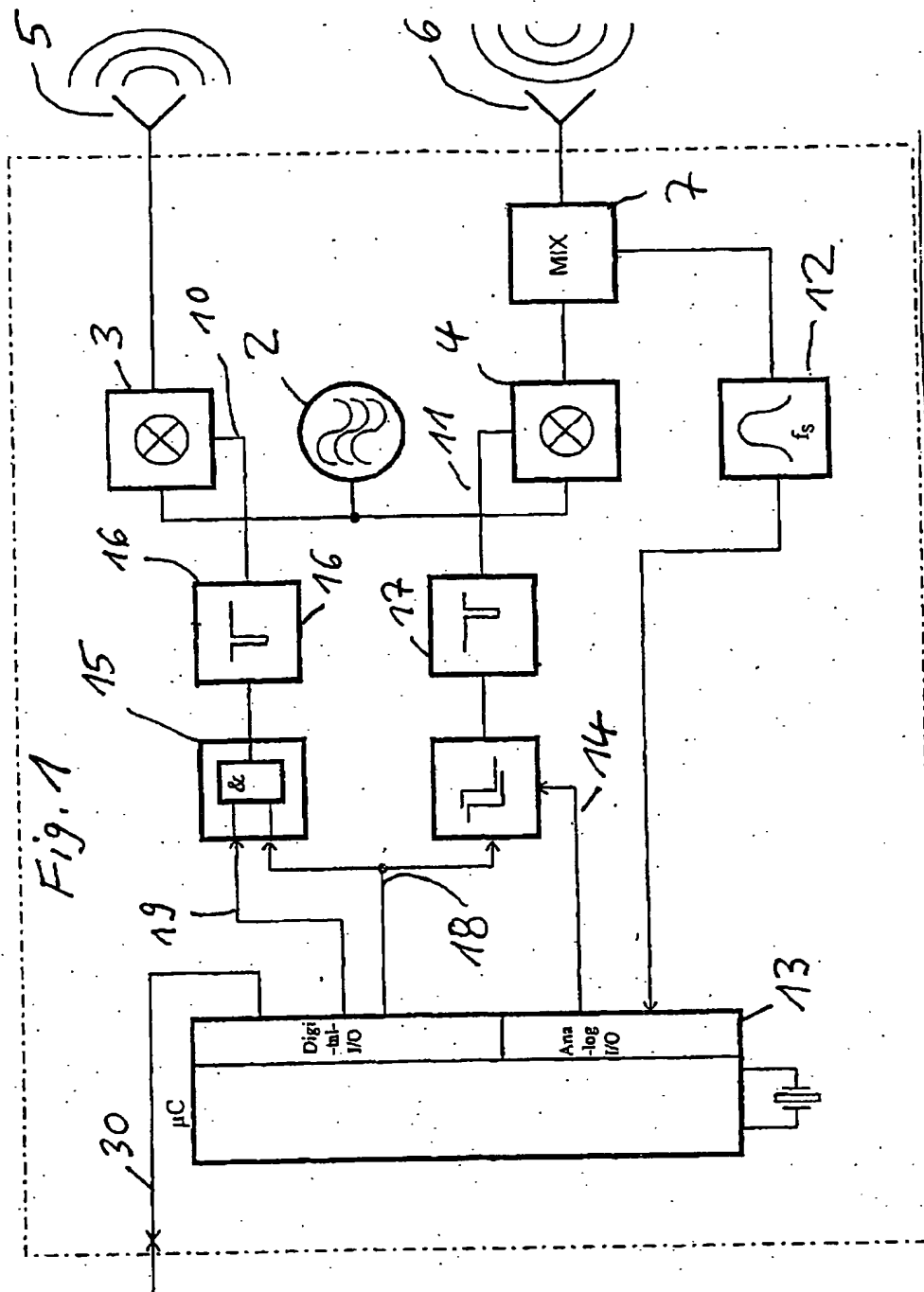
13. Impuls-Radarsensor nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass ein Schwellwertentscheider vorgesehen ist zur Detektion, ob in übrigen Zeitschlitz (22, 23, 24) des Zeitrahmens (20) Störungen vorliegen.

14. System bestehend aus mindestens zwei Impuls-Radarsensoren nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Radarsensoren (401, 402 beziehungsweise 411, 412) einen einheitlichen Zeitrahmen (20) aufweisen und dass eine gemeinsame Steuereinrichtung, insbesondere für benachbart angeordnete Radarsensoren vorgesehen ist zur Vorsteuerung dieser Radarsensoren derart, dass jeder Radarsensor einen unterschiedlichen Zeitschlitz innerhalb des Zeitrahmens (20) belegen kann.

15. System nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass Mittel (13, 15) vorgesehen sind zur Abweichung von dieser Vorsteuerung, insbesondere bei vorübergehenden starken externen Störungen.

16. System nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Radarsensoren voneinander unterschiedliche Polarisierungen aufweisen.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen



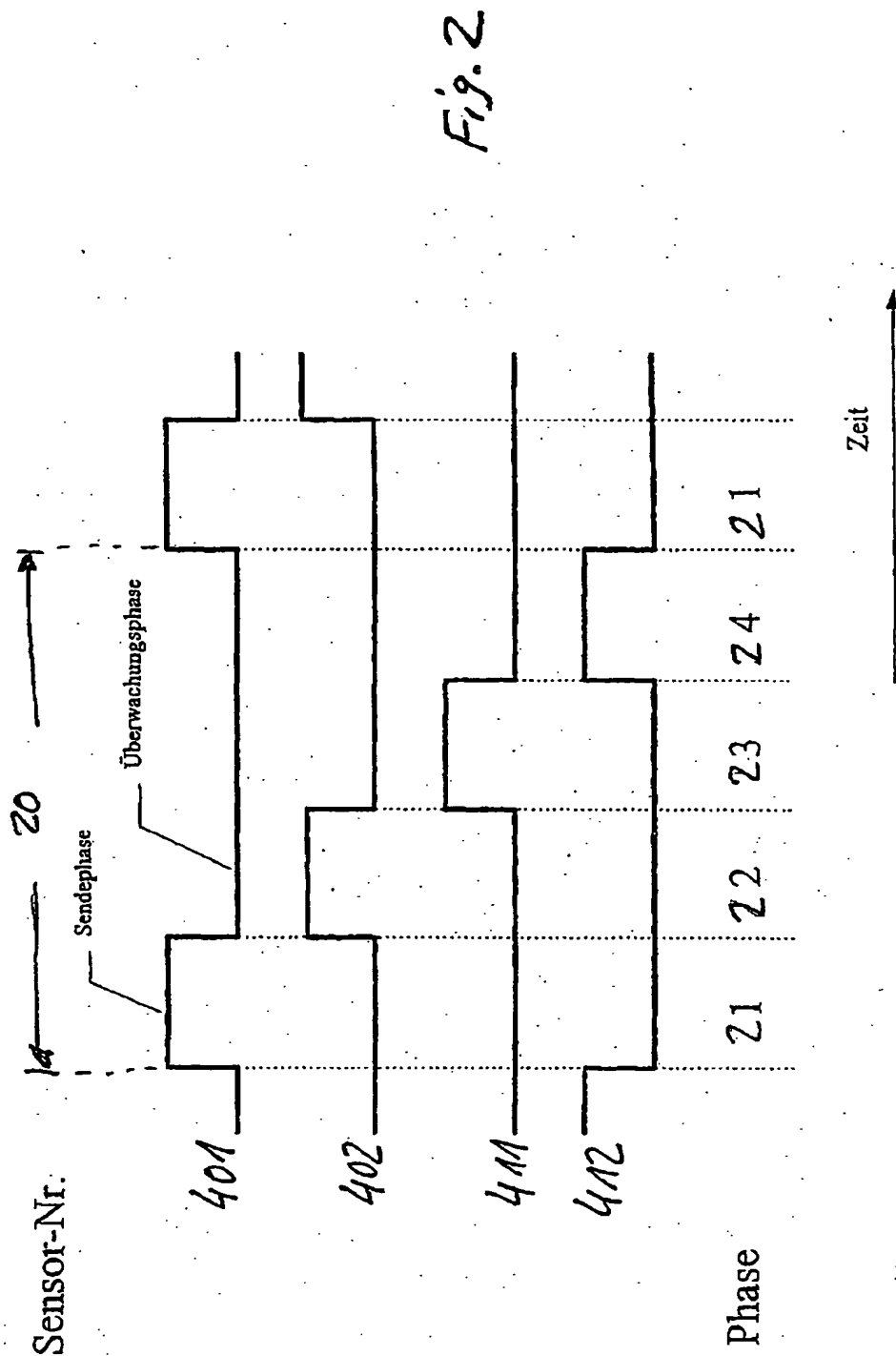


Fig. 3

